



TUGAS AKHIR - SB141510

**PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM PADA PAKAN
IKAN TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*)**

**MUHAMMAD YASIR ARAFAT
1510100702**

**Dosen Pembimbing:
Dra. Nurlita Abdulgani, M.Si
Rendro Dwi D., S.Pi**

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**



TUGAS AKHIR - SB141510

**THE EFFECT OF ENZYME ADDITION TO THE
COMMERCIAL FEED FISH ON NILE TILAPIA'S
(*oreochromis niloticus*) GROWTH
PERFORMANCE**

**MUHAMMAD YASIR ARAFAT
1510100702**

**Dosen Pembimbing:
Dra. Nurlita Abdulgani, M.Si
Rendro Dwi D., S.Pi**

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM PADA PAKAN IKAN TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada
Jurusan S-1 Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

MUHAMMAD YASIR ARAFAT
NRP. 1510 100 702

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dra. Nurlita Abdulgani, M.Si. (Pembimbing 1)

Rendro Dwi D., S.Pi. (Pembimbing 2)

Surabaya, 22 Januari 2015

Mengetahui

Ketua Jurusan Biologi

Dr. rer. nat. dr. Maya Shovatri, M.Si
NIP. 19690907-199803 2 001

PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM PADA PAKAN IKAN
TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis
niloticus*)

Nama : Muhammad Yasir Arafat
NRP : 1510 100 702
Jurusan : Biologi
Dosen Pembimbing : Dra. Nurlita Abdulgani, M.Si
Rendro Dwi D., S.Pi

Abstrak

Ikan Nila (Oreochromis niloticus) memiliki kandungan protein sangat tinggi. Pakan ikan buatan atau pelet merupakan campuran beberapa bahan organik yang tidak mudah diserap oleh ikan Nila sebab tidak memiliki lambung. Oleh karena itu, pada penelitian ini ditambahkan EZplus pada pakan ikan, suatu enzim kompleks yang mengandung protease, lipase, amilase, pepsin, tripsin, dan kemotripsin, pada pakan ikan untuk memaksimalkan proses pencernaan.

Ikan Nila berukuran panjang standar 3 cm hingga 4 cm dipelihara di dalam akuarium dengan kerapatan 150 ekor/m³. Perlakuan mengombinasikan dua jenis pakan dengan kandungan protein yang berbeda (26% dan 32% protein) dengan penambahan enzim pada pakan dengan dosis 0 g/kg, 0,25 g/kg dan 0,5 g/kg.

Hasilnya, Berdasarkan analysis of variance (ANOVA) pada taraf 95% dan BNT (Beda Nyata Terkecil) 5% nilai $p < 0,05$ yang berarti Enzim tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan Nila karena terdapat perlambatan pertumbuhan ikan Nila yang signifikan pada perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 32% yang ditambah enzim pada dosis 0,5 g/Kg.

Kata kunci: Pertumbuhan, Ikan Nila, Protein, Enzim.

THE TEST EFFECT OF ENZYME ADDITION TO THE
COMMERCIAL FEED FISH ON NILE TILAPIA'S
(*Oreochromis niloticus*) GROWTH PERFORMANCE

Nama : Muhammad Yasir Arafat
NRP : 1510 100 702
Jurusan : Biologi
Dosen Pembimbing : Dra. Nurlita Abdulgani, M.Si
Rendro Dwi D., S.Pi

Abstract

Tilapia (*Oreochromis niloticus*) has a very high protein content. Artificial fish feed or pellets is a mixture of several organic materials that are not easily absorbed by the tilapia because it does not have the stomach. Therefore, in this study added EZplus in fish feed, an enzyme complex containing protease, lipase, amylase, pepsin, trypsin, and kemotripsin, the fish feed to maximize the digestive process.

Tilapia measuring 3 cm to 4 cm is maintained in an aquarium with a density of 150 fish/m³. The treatment combines two types of feed with different protein content (26% and 32% protein) with the addition of enzymes in feed at a dose of 0 g /kg, 0.25 g/kg and 0.5 g/kg.

The result, based on analysis of variance (ANOVA) on the level of 95% and LSD (least significant difference) 5% of the value of $p < 0,05$, which means the enzyme does not affect the growth of tilapia because there is a slowdown in the growth of tilapia were significant at the feeding treatment containing 32% protein plus enzyme at a dose of 0.5 g/kg

Keywords: Growth, Nile tilapia, Proteins, Enzymes.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Enzim Pada Pakan Ikan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)”** dengan baik. Tugas Akhir dilakukan pada bulan Oktober dan November 2014. Tugas Akhir merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh mahasiswa strata 1 (S-1) Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Bersamaan dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Ibu Dra. Nurlita Abdulgani, M. Si. selaku dosen pembimbing. Terima kasih kepada Ibu Kristanti Indah P., S.Si., M.Si. dan Ibu Dr., Dra. Hj. Enny Zulaikha, M.P. yang telah bersedia meluangkan waktunya sebagai dewan penguji pada sidang Tugas Akhir. Terima kasih kepada segenap pengelola UPT. Dinas Kelautan dan Perikanan Balai Benih Ikan Penataan, Winongan, Pasuruan, khususnya kepada kepala UPT., Bapak Rendro Dwi D., S.Pi., yang dengan sabar bersedia mengarahkan, membimbing dan memberikan fasilitas kepada penulis dalam kegiatan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini. Kritik dan saran akan sangat membantu melengkapi kekurangan. Semoga Proposal Tugas Akhir ini bermanfaat dan barokah, Aamiin.

Surabaya, 22 Januari 2015

Muhammad Yasir Arafat

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila (<i>O. niloticus</i>)...	3
2.2 Habitat Ikan Nila.....	4
2.3 Masa Awal Pertumbuhan Ikan Nila.....	5
2.4 Sistem Pencernaan Ikan Nila.....	5
2.4 Enzim Pencernaan.....	6
2.5 Pakan ikan Komersial.....	6
BAB III METODOLOGI.....	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	9
3.2 Metode yang Digunakan.....	9
3.2.1 Persiapan Ikan dan Media Pemeliharaan.....	9
3.2.2 Persiapan Pakan Ikan.....	9
3.2.3 Uji Penambahan Enzim.....	10
3.3 Rancangan Penelitian dan Analisa Data.....	10

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Pertumbuhan Ikan Nila.....	13
4.1.1 Pertumbuhan Panjang.....	15
4.1.2 Laju Pertumbuhan Panjang Harian.....	15
4.1.3 Pertumbuhan Berat.....	17
4.1.4 Laju Pertumbuhan Berat Harian.....	18
4.2 Konversi Pakan.....	18
4.2.1 Rasio Konversi Pakan.....	20
4.2.2 Rasio Konversi Protein Pakan.....	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	23
4.1 Kesimpulan.....	23
4.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN.....	43
BIODATA PENULIS.....	

		Halaman
Tabel 4.1:	Pertambahan panjang tubuh ikan Nila selama 28 hari.	15
Tabel 4.2:	Laju pertumbuhan panjang harian ikan Nila.	15
Tabel 4.3:	Pertambahan berat tubuh ikan Nila selama 28 hari.	17
Tabel 4.4:	Konsentrasi amoniak pada media pemeliharaan.	18
Tabel 4.5:	Laju pertumbuhan berat harian ikan Nila.	19
Tabel 4.6:	Rasio konversi pakan.	20
Tabel 4.7	Rasio efisiensi protein.	21

	Halaman
Gambar 2.1: Juvenil ikan nila berukuran panjang 5 cm.	4
Gambar 2.2: Ilustrasi morfologi usus ikan nila.	6
Gambar 4.1: Kurva pertumbuhan Panjang (cm) ikan Nila selama 28 hari.	14
Gambar 4.2: Kurva pertumbuhan Berat (g) ikan Nila selama 28 hari.	16

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sesuai dengan namanya, ikan Nila berasal dari sungai Nil, Mesir (Shipton *et al. dalam* Engdaw *et al.*, 2013). Ikan Nila berpotensi besar sebagai ikan budidaya terkait potensinya sebagai ikan yang toleran terhadap kondisi lingkungan, *survive* pada kerapatan tinggi (Brummett *et al. dalam* Melo *et al.*, 2013), dan mengandung 65% hingga 75% protein dari biomasnya (Halver *dalam* Kurniasih, 2011).

Hasil analisa lambung yang terdapat *Macrophytes* dan *Phytoplankton* dengan jumlah yang relatif banyak menunjukkan bahwa ikan Nila cenderung herbivora (Negassa dan Prabu, 2008). Protein sangat berperan dalam pembentukan sel-sel tubuh. Selain itu, protein juga berfungsi sebagai sumber energi apabila tubuh kekurangan karbohidrat dan lemak (Poedjiadi dan Supriyanti, 2009). Tawwab (2012) mengkombinasikan perlakuan pemberian pakan yang mengandung berbagai persentase protein dengan padat penebaran ikan dalam akuarium untuk mencari kombinasi paling efektif terhadap pertumbuhan ikan Nila. Hasilnya, kombinasi pemberian pakan yang mengandung 45% protein dan padat penebaran 150 ekor/m³ merupakan perlakuan paling efektif terhadap pertumbuhan ikan Nila.

Mengingat ukuran lambung yang kecil pada ikan Nila (Kabaryk *dalam* Tengjaroenkul, 2000), dimana pencernaan secara enzimatik terjadi, dan pemberian pakan buatan, dibutuhkan ekstra enzim yang ditambahkan pada pakan untuk membantu memecah polimer sehingga dapat memperlancar absorpsi nutrisi pakan pada proses pencernaan. Hal inilah yang melatarbelakangi penelitian pemberian enzim kompleks pada pakan ikan dengan perbedaan persentase kandungan protein (26% dan 32%) di dalamnya. Jenis pakan ikan sudah terbiasa digunakan di kalangan petani ikan Nila di wilayah Jawa timur, khususnya di daerah Pasuruan.

Yildirim dan Turan (2010) pernah meneliti penambahan enzim pada pakan ikan lele (*Clarias gariepinus*) berupa Farmazyme[®], yaitu suatu enzim kompleks yang berisi *funga* *xylanase*, *β-galactanase*, *pentosanase*, *β-amilase*, *funga* *β-galactanase*, *hemicellulase*, *pectinase*, *cellulase*, dan *cellulobiase*. Hasilnya, pemberian enzim tersebut dengan dosis 0.75 g/Kg berpengaruh signifikan pada *specific growth rate* (SGR), *food conversion ratio* (FCR), dan *protein efficiency ratio* (PER) ikan lele (*Clarias gariepinus*).

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah apakah pemberian enzim pada pakan ikan dengan perbedaan persentase kandungan protein berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan Nila?

1.3 Batasan Masalah

Batasan permasalahan dalam kegiatan penelitian ini meliputi:

1. Pemeliharaan dilakukan selama 28 hari.
2. Ikan Nila berukuran 3 cm hingga 4 cm.
3. Ikan dipelihara pada densitas 150 ekor/m³.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh penambahan enzim pada pakan ikan terhadap pertumbuhan ikan Nila.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat mengetahui komposisi pemberian dosis enzim pada pakan ikan terhadap pertumbuhan terbaik ikan Nila, sehingga dapat diaplikasikan oleh lembaga terkait dan masyarakat luas.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila

Menurut Shipton *et al.* (2008), klasifikasi ikan Nila sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Class	: Actinopterygii
Order	: Perciformes
Family	: Cichilidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Species	: <i>Oreochromis niloticus</i>

Oreochromis niloticus merupakan nama ilmiah ikan Nila yang resmi digunakan sekitar 30 tahun yang lalu. Sebelumnya ikan ini bernama *Tilapia nilotica* dan *Sarotherodon niloticus*. Seluruh spesies *Tilapia* merupakan jenis ikan pembuat sarang untuk pemijahan dan penetasan telur. Sedangkan spesies *Sarotherodon* dan *Oreochromis* merupakan jenis ikan yang menetas dalam mulut induk. Pada genus *Sarotherodon* telur ditetaskan didalam mulut induk baik betina maupun jantan, sedangkan pada *Oreochromis* telur ditetaskan hanya di dalam mulut induk betina saja (Popma dan Masser, 1999).

Bentuk ikan Nila pipih ke samping dan memanjang dengan mata yang besar, menonjol dan bagian tepinya berwarna putih. Gurat sisi terputus pada bagian tengah badan, kemudian berlanjut tetapi letaknya lebih ke bawah daripada garis yang memanjang di atas sirip dada. Jumlah sisik pada gurat sisi 34 buah. Sirip punggung, sirip perut, dan sirip anal mempunyai jari-jari lemah tetapi keras dan tajam seperti duri. Sirip punggungnya berwarna abu-abu atau hitam (Khairuman dan Amri *dalam* Irianni, 2006).



Gambar 2.1 Juvenil ikan Nila berukuran panjang 5 cm (dokumen penulis).

2.2 Habitat Ikan Nila

Ikan Nila hidup di air tawar seperti sungai, waduk, danau dan rawa-rawa. Rentang salinitas habitat ikan Nila dapat mencapai 30 ppt bahkan hingga 40 ppt (Tyas, 2009). Karsi dan Yavuzcan *dalam* Hassan *et al.* (2013) meneliti bahwa kadar gula darah ikan Nila pada habitat dengan salinitas 18 ppt selama 72 jam lebih tinggi dari pada kondisi kontrol dan salinitas 9 ppt, yang berarti habitat dengan salinitas 18 ppt tidak lebih baik daripada keduanya.

Di Mesir, ikan Nila tumbuh dan reproduksi dengan baik pada musim panas, namun tidak demikian pada musim dingin. Suhu permukaan air pada saat musim dingin sekitar 20°C pada siang hari dan dapat mencapai 7°C pada suhu terendah. Kondisi seperti ini dapat meningkatkan mortalitas. Suhu optimal pertumbuhan pada ikan Nila antara 25°C hingga 28°C (Nasrallah *et al.*, 2014). Ikan Nila tidak dapat tumbuh dengan baik pada suhu di bawah 16°C (Tyas, 2009).

Adapun kualitas air media pemeliharaan ikan Nila sesuai Standar Nasional Indonesia (2009) harus memiliki rentang suhu 23°C hingga 30°C, rentang pH (*potential of hydrogen*) 6,5 hingga 8,5 DO (*dissolved oxygen*) 5mg/l, amoniak kurang dari 0,02 mg/l dan kecerahan lebih dari 3 meter.

2.3 Masa Awal Pertumbuhan Ikan Nila

Pertumbuhan pada ikan dapat dibedakan menjadi tiga fase, yaitu fase eksponensial, fase linear dan fase *plateau* atau fase ukuran maksimal. Fase eksponensial terjadi ketika ikan masih juvenil, sedangkan fase linear terjadi ketika ikan mulai matang gonad (Tengjaroenkul, 2000).

Fujimura dan Okada (2007) membagi tahap awal pertumbuhan ikan Nila menjadi 3 fase, yaitu:

1. Fase Embrio

Fase embrio berlangsung sejak ikan berupa satu sel hingga berumur 18 hari. Tahap embrio berlangsung melalui 5 subtahap yaitu pembelahan zigot, blastula, segmentasi gastrula, Faringula, dan tahap hatching.

2. Fase Larva

Fase larva berlangsung selama satu minggu setelah tahap hatching. Tahap larva dicirikan dengan Bergeraknya operkulum yang menandakan bahwa insang mulai dapat berfungsi.

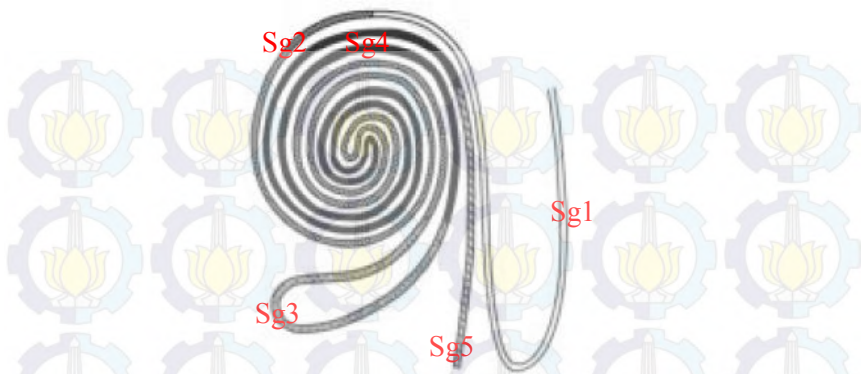
3. Fase Juvenil

Fase juvenil dicirikan oleh panjang total ikan yang mencapai $1 \text{ cm} \pm 0.5 \text{ mm}$. Tahap ini berlangsung pada hari ke-26 setelah pembelahan zigot (morula).

Secara umum pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor endogen dan faktor eksogen. Faktor endogen berupa *strain* dan spesies, sedangkan faktor eksogen berupa padat pennebaran, jenis pakan, suhu, dan konsentrasi amoniak (Tengjaroenkul, 2000).

2.4 Sistem Pencernaan Ikan Nila

Sistem pencernaan pada ikan memiliki beberapa variasi menyesuaikan obyek yang biasa dimakan. Ikan Nila memiliki usus yang kecil, memanjang dan berpola sirkuler seperti pada gambar 2.2. Panjang usus pada spesies *Oreochromis* sekitar 4 hingga 6 kali panjang tubuh. Pada perpanjangan tersebut, usus menyediakan permukaan yang luas untuk mencerna dan menyerap nutrisi (Tengjaroenkul, 2000).



Gambar 2.2 Ilustrasi morfologi usus ikan Nila (Sg: segmen) (Tengjaroenkul, 2000).

2.5 Enzim Pencernaan

Tengjaroenkul (2000) membagi usus ikan Nila menjadi lima segmen seperti yang tampak pada gambar 2.2. setiap segmen memiliki aktivitas enzim yang berbeda-beda. Terdapat aktivitas *maltase* yang cukup kuat pada segmen ketiga, aktivitas *lipase* kuat pada dua segmen pertama, sedangkan pada segmen kelima hanya didapati *dipeptidyl aminopeptidase*. Salah satu enzim untuk optimalisasi serapan gizi pakan pada ikan adalah EZplus. Enzim kompleks ini mengandung protease, lipase, amilase, pepsin, tripsin, dan kemotripsin (Soni, 2013).

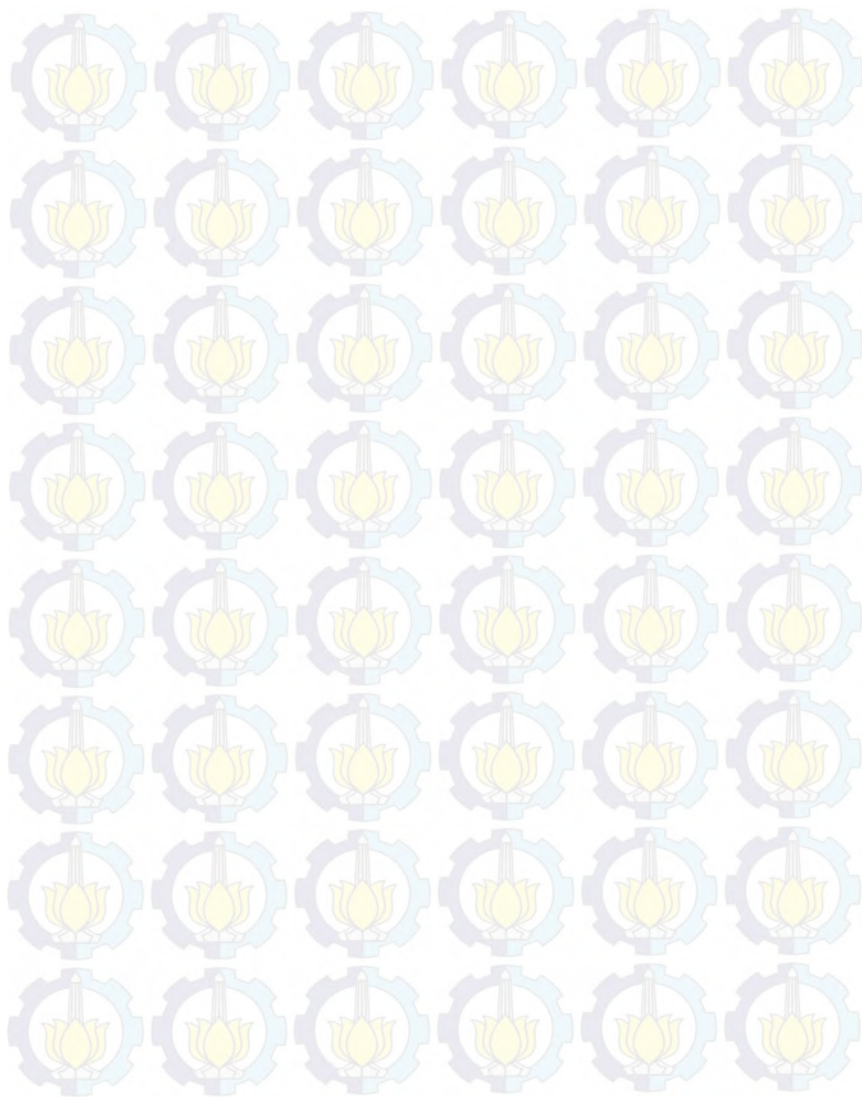
2.6 Pakan Ikan Komersial

Terdapat dua jenis pakan ikan yaitu pakan alami dan pakan buatan (Anggraeni, 2013). Pakan buatan adalah pakan yang sengaja dibuat untuk keperluan budidaya intensif. Pakan buatan terdiri atas campuran beberapa bahan baku yang kemudian diproses lebih lanjut sehingga bentuknya berubah dari bentuk aslinya. Pakan buatan diproduksi oleh

suatu pabrik dalam bentuk pelet komersial (Mahyudin *dalam* Anggraeni, 2013).

Pakan ikan mengandung tepung ikan (15%), daging (5%), bungkil kedelai (20%), kacang tanah (10%), dedak padi (10%), gandum (15%), jagung atau beras atau singkong (15%), minyak sayur atau ikan (4%), kalsium fosfat (2%), vitamin premix (2%) dan premix mineral (2%) (Koprucu dan Ozdemir, 2005). Pelet pada umumnya mengandung 33% portein, 5% lemak, dan 6% karbohidrat (Mahyudin *dalam* Anggraeni, 2013).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian diselenggarakan pada bulan Oktober hingga November 2014 di UPT. Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Balai Benih Ikan Penataan, Pasuruan. Sampel ikan Nila didapatkan dari UPT. Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Balai Benih Ikan (BBI) Penataan, Pasuruan.

3.2 Metode yang Digunakan

3.2.1 Persiapan Ikan dan Media Pemeliharaan

Ikan Nila yang digunakan berukuran panjang 3 cm hingga 4 cm. Ikan Nila didapatkan dari Balai Benih Ikan (BBI) Penataan. Ikan diaklimatisasi dalam akuarium dengan tidak diberi pakan selama 2 hari. Media yang digunakan berupa akuarium. Pada setiap akuarium diisi ikan Nila dengan kepadatan 150 ekor/m³ sesuai penelitian yang dilakukan oleh Tawwab (2012).

3.2.2 Persiapan Pakan Ikan

Ada dua jenis pakan ikan yang digunakan pada penelitian ini yang dibedakan atas persentase proteinnya, yaitu 26%, dan 32%. Pakan diberikan sebanyak 10% dari total biomassa ikan dalam satu akuarium dengan frekuensi dua kali sehari sesuai penelitian yang dilakukan oleh Siraj *et al.*, (1987). Pakan tersebut didapatkan dari UPT. Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Balai Benih Ikan (BBI) Penataan, Pasuruan.

Enzim yang digunakan adalah suatu komplek enzim yang terdiri dari campuran dari berbagai enzim yaitu protease 468 UI/g, lipase 7990 UI/g, amilase 1421 UI/g, pepsin 73 UI/g, tripsin 27 UI/g, dan kemotripsin 27 UI/g. Enzim-enzim ini berfungsi memecah makromolekul lemak, karbohidrat, dan protein menjadi bentuk yang lebih sederhana, sehingga dapat segera di distribusikan dan dimanfaatkan oleh seluruh organ target. Enzim

disiapkan dengan menghomogenkan 1 *sachet* enzim (5 g) dengan air sebanyak 1 L untuk dosis enzim 0.25 g/Kg dan 2 *sachet* untuk dosis 0.5 g/Kg (Soni, 2013).

3.2.3 Uji Penambahan Enzim Pada Pakan Ikan

Uji ini dilakukan untuk mengombinasikan perlakuan pemberian enzim kompleks (EZplus) pada pakan ikan. Ada dua jenis pakan yang digunakan pada penelitian ini yaitu pakan dengan 26% kandungan protein dan 32% kandungan protein. Konsentrasi amoniak dan *survival rate* juga diukur. Berikut ini adalah rincian dari kombinasi antara pemberian enzim kompleks dan pemberian dua jenis pakan ikan berdasarkan perbedaan persentase protein didalamnya:

- Pemberian pakan ikan yang mengandung protein sebanyak 26%.
- Pemberian pakan ikan yang mengandung protein sebanyak 26% ditambah dengan enzim kompleks dengan dosis 0.25 g/Kg.
- Pemberian pakan ikan yang mengandung protein sebanyak 26% ditambah dengan enzim kompleks dengan dosis 0.5 g/Kg.
- Pemberian pakan ikan yang mengandung protein sebanyak 32%.
- Pemberian pakan ikan yang mengandung protein sebanyak 32% ditambah dengan enzim kompleks dengan dosis 0.25 g/Kg.
- Pemberian pakan ikan yang mengandung protein sebanyak 32% ditambah dengan enzim kompleks dengan dosis 0.5 g/Kg.

3.3 Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan penelitian ini menggunakan RAL-Faktorial yaitu pemberian kompleks enzim dan pemberian dua jenis pakan ikan berdasarkan perbedaan persentase protein seperti rincian di atas. Data yang diperoleh berupa berat dan panjang total awal dan

akhir ikan Nila. Data tersebut diuji signifikansinya menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95%, kemudian dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5%.

Hipotesis penelitian ini adalah:

H₀: Penambahan enzim tidak mempengaruhi pertumbuhan ikan Nila.

H₁: Penambahan enzim mempengaruhi pertumbuhan ikan Nila.

Data panjang dan berat ikan selanjutnya diproses pada formulasi laju pertumbuhan panjang harian, laju pertumbuhan berat harian atau *specific growth rate* (SGR), rasio konversi pakan atau *food conversion ratio* (FCR) dan rasio konversi protein atau *protein efficiency ratio* (PER).

$$\text{Laju pertumbuhan panjang harian} = \frac{100 \times (\ln L_t - \ln L_o)}{T}$$

Keterangan:

Ln (Log *e*) : Logaritma natural
 L_t : Panjang akhir ikan (g)
 L_o : Panjang awal ikan (g)
 T : 28 hari

(Anggraeni, 2013)

$$\text{SGR} = \frac{100 \times (\ln W_t - \ln W_o)}{T}$$

Keterangan:

SGR : Laju pertumbuhan berat harian
 Ln (Log *e*) : Logaritma natural
 W_t : Berat akhir ikan (g)
 W_o : Berat awal ikan (g)
 T : 28 hari

$$FCR = \frac{\Sigma \text{ pakan}}{\Delta W}$$

Keterangan:

FCR : Rasio konversi pakan

Σ pakan : Jumlah pakan yang diberikan

ΔW : Pertambahan berat ikan

$$PER = \frac{\Delta W}{\text{jumlah protein yang dikonsumsi (g)}}$$

Keterangan:

PER : Rasio efisiensi protein

ΔW : Pertambahan berat ikan

(Tawwab, 2012)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pertumbuhan Ikan Nila

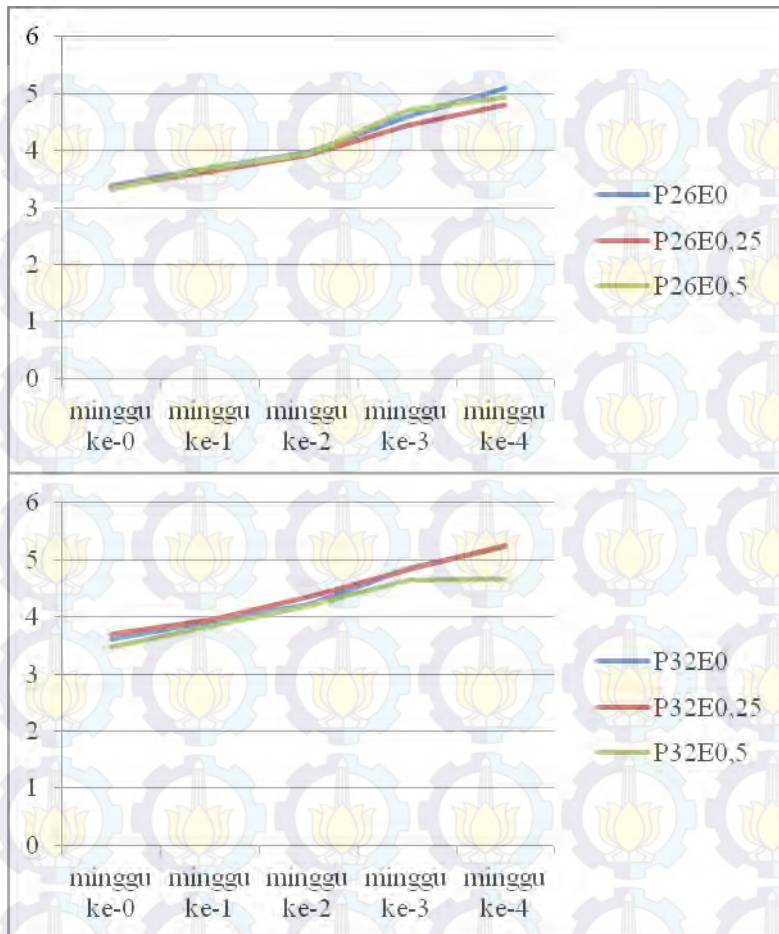
Pertumbuhan adalah perubahan baik berat maupun panjang dalam kurun waktu tertentu (Satyani, 2010). Perlakuan pemberian pakan dan penambahan enzim pada ikan Nila yang dipelihara selama 28 hari menunjukkan bahwa ikan Nila mengalami pertumbuhan.

4.1.1 Pertumbuhan Panjang

Kurva pertumbuhan panjang ikan Nila pada gambar pada setiap perlakuan, seperti yang terlihat pada gambar 4.1, selalu mengalami kenaikan. Namun pada perlakuan penambahan enzim dengan dosis sebanyak 0,5 g/Kg pada setiap jenis pakan, terjadi perlambatan pertumbuhan pada minggu ke-3.

Berdasarkan table 4.1, hasil ANOVA menunjukkan perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 26% tanpa penambahan enzim (kontrol) dan perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 32% yang ditambah enzim dengan dosis sebesar 0,5 g/Kg berbeda signifikan. Sedangkan perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 26% tanpa penambahan enzim dengan perlakuan yang lain hasilnya berbeda namun tidak signifikan.

perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 32% yang ditambah enzim dengan dosis sebesar 0,5 g/Kg memberikan pengaruh perlambatan pertumbuhan panjang ikan seperti pada gambar 4.1. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian enzim pada pakan ikan tidak berpengaruh terhadap peningkatan panjang ikan Nila.



Gambar 4.1 Kurva pertumbuhan Panjang (cm) ikan Nila selama 28 hari.
Keterangan:

- P26E0 : protein 26%, tanpa enzim.
- P26E0,25 : protein 26%, enzim 0,25 g/kg.
- P26E0,5 : protein 26%, enzim 0,25 g/kg
- P32E0 : protein 32%, tanpa enzim.
- P32E0,25 : protein 32%, enzim 0,25 g/kg.
- P32E0,5 : protein 32%, enzim 0,25 g/kg.

Tabel 4.1 Pertambahan panjang tubuh ikan Nila selama 28 hari.

Perlakuan		Rerata panjang (L)		
		L ₀	L _t	ΔL
Protein 26%	Tanpa enzim	3,38	5,09	1,71 ^a
	Enzim 0,25g/Kg	3,37	4,8	1,43 ^{ab}
	Enzim 0,5g/Kg	3,31	4,93	1,62 ^{ab}
Protein 32%	Tanpa enzim	3,62	5,23	1,61 ^{ab}
	Enzim 0,25g/Kg	3,7	5,25	1,55 ^{ab}
	Enzim 0,5g/Kg	3,48	4,68	1,2 ^b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda secara nyata ANOVA 95% dan BNT 5%.

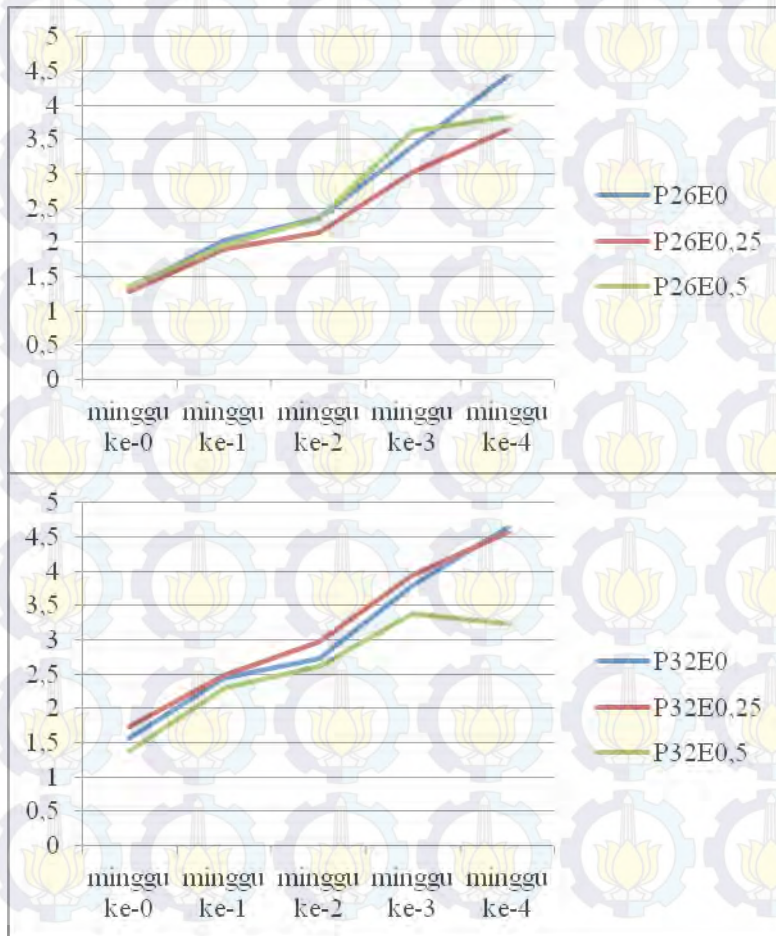
Perlakuan pemberian enzim pada pakan ikan tidak berpengaruh terhadap peningkatan panjang ikan Nila. Hal ini didukung dengan data laju pertumbuhan panjang harian ikan Nila. Perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 26% tanpa penambahan enzim menghasilkan pertumbuhan panjang paling cepat yaitu 1,46% setiap harinya. Sedangkan pertumbuhan panjang paling lambat terjadi pada perlakuan pemberian pakan dengan kandungan protein 32% yang ditambah enzim dengan dosis 0,5 g/Kg yaitu 1,06% setiap harinya.

Tabel 4.2 Laju pertumbuhan panjang harian ikan Nila.

Perlakuan		Laju pertumbuhan panjang (%/hari)
Protein 26%	Tanpa enzim	1,46
	Enzim 0,25g/Kg	1,26
	Enzim 0,5g/Kg	1,42
Protein 32%	Tanpa enzim	1,31
	Enzim 0,25g/Kg	1,26
	Enzim 0,5g/Kg	1,06

4.1.2 Pertumbuhan Berat

Pertumbuhan berat ikan pada masing-masing perlakuan mengalami peningkatan kecuali pada perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 32% yang ditambah enzim dengan dosis sebesar 0,5 g/Kg yang mengalami penurunan berat tubuh pada minggu ke-3.



Gambar 4.2 Kurva pertumbuhan Berat (g) ikan Nila selama 28 hari.

Berat tubuh ikan dapat mengalami kenaikan namun juga dapat mengalami penurunan tergantung kondisi lingkungan. Berat ikan mengalami kenaikan apabila berada pada kondisi lingkungan yang disukai serta tersedia kalimpahan bahan makanan. Namun kondisi lingkungan yang buruk, seperti tingginya konsentrasi amoniak pada media pemeliharaan, dapat menjadi cekaman bagi ikan sehingga berat tubuh dapat mengalami penurunan (Morrow, 2009) seperti yang terlihat pada gambar 4.2.

Perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 26% dan 32% tanpa penambahan enzim menghasilkan pertumbuhan yang lebih tinggi daripada perlakuan penambahan enzim pada pakan ikan seperti yang terlihat pada nilai ΔW pada tabel 4.3. Berdasarkan tabel tersebut, hasil ANOVA menunjukkan perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 26% dan 32% tanpa penambahan enzim (kontrol) dan perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 32% yang ditambah enzim dengan dosis sebesar 0,5 g/Kg berbeda signifikan. Sedangkan perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 26% dan 32% tanpa penambahan enzim dengan perlakuan yang lain hasilnya berbeda namun tidak signifikan.

Tabel 4.3 Pertambahan berat tubuh ikan Nila selama 28 hari.

Perlakuan		Rerata berat (W)		
		W_0	W_t	ΔW
Protein 26%	Tanpa enzim	1,3	4,44	3,14 ^a
	Enzim 0,25g/Kg	1,28	3,65	2,37 ^{ab}
	Enzim 0,5g/Kg	1,35	3,84	2,49 ^{ab}
Protein 32%	Tanpa enzim	1,57	4,64	3,07 ^a
	Enzim 0,25g/Kg	1,73	4,57	2,84 ^{ab}
	Enzim 0,5g/Kg	1,38	3,23	1,85 ^b

Terdapat perlambatan pertumbuhan yang signifikan perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 32% yang ditambah enzim dengan dosis sebesar 0,5 g/Kg. Hal tersebut terjadi karena tingginya kandungan amoniak di dalam media pemeliharaan pada perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 32% dengan penambahan enzim dengan dosis 0,5 g/kg seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.4. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan enzim pada pakan ikan juga tidak mempengaruhi pertambahan berat ikan.

Tabel 4.4 Konsentrasi amoniak pada media pemeliharaan.

Perlakuan		Konsentrasi amoniak
Protein 26%	Tanpa enzim	0
	Enzim 0,25g/Kg	0,1
	Enzim 0,5g/Kg	0,2
Protein 32%	Tanpa enzim	0
	Enzim 0,25g/Kg	0,8
	Enzim 0,5g/Kg	1

Perlakuan penambahan enzim tidak mempengaruhi pertambahan berat ikan. Hal ini didukung dengan data laju pertumbuhan berat harian ikan Nila pada tabel 4.5. Laju pertumbuhan berat ikan Nila dengan perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 26% tanpa penambahan enzim lebih tinggi yaitu 4,38% perhari, sedangkan berat ikan Nila dengan perlakuan penambahan enzim pada pakan hanya tumbuh sebesar 3,7% setiap harinya.

Tabel 4.5 Laju pertumbuhan berat harian ikan Nila.

Perlakuan		Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)
Protein 26%	Tanpa enzim	4,38
	Enzim 0,25g/Kg	3,74
	Enzim 0,5g/Kg	3,73
Protein 32%	Tanpa enzim	3,87
	Enzim 0,25g/Kg	3,46
	Enzim 0,5g/Kg	3,03

Pertumbuhan berat ikan paling lambat terjadi pada perlakuan pemberian pakan dengan kandungan protein 32% yang ditambah enzim dengan dosis 0,5 g/Kg yaitu 3,03% setiap harinya. Laju pertumbuhan berat harian pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Orachunwong *et al.* (1988), dimana berat ikan hanya tumbuh 2,37% setiap harinya dengan perlakuan pemberian pakan buatan yang mengandung protein 35,2%. Hal ini menunjukkan pertumbuhan ikan pada penelitian ini masih cukup tinggi, hanya saja penambahan enzim menyebabkan terjadinya sedikit perlambatan pertumbuhan.

4.2 Rasio Konversi Pakan

Rasio konfersi pakan atau *food conversion ratio* (FCR) merupakan nilai perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan dengan pertambahan berat ikan, pada perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 26% tanpa penambahan enzim sebesar 3,7. Hal tersebut berarti pemberian pakan dengan perlakuan tersebut sebanyak 3,7 g akan menambah biomassa ikan Nila sebanyak 1 g, begitu juga untuk perlakuan yang lain. Jadi perlakuan yang

menghasilkan nilai terkecil merupakan perlakuan terbaik. Sehingga sesuai tabel 4.5, perlakuan pemberian pakan ikan tanpa penambahan enzim relatif lebih baik daripada perlakuan dengan menambah enzim.

Tabel. 4.6 Rasio konversi pakan.

Perlakuan		Rasio konfersi pakan
Protein 26%	Tanpa enzim	3,7
	Enzim 0,25g/Kg	4,9
	Enzim 0,5g/Kg	4,7
Protein 32%	Tanpa enzim	3,8
	Enzim 0,25g/Kg	4,1
	Enzim 0,5g/Kg	6,3

Amoniak pada media pemeliharaan sebagian besar berasal dari pakan yang tidak termakan dan feses ikan. Tingginya konsentrasi amoniak pada media pemeliharaan dapat menghambat pertumbuhan bahkan kematian pada ikan (Morrow, 2009). Nilai FCR berkisar antara 1,7 hingga 2,3 (Tawwab *et al.*, 2012), 2,61 hingga 3,61 (Siraj *et al.*, 1988). Konfersi pakan semakin baik apabila rasio konversinya semakin kecil.

4.3 Rasio Efisiensi Protein Pakan

Perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 26% tanpa penambahan enzim menghasilkan pertumbuhan berat harian paling cepat yaitu 4,38%. Adapun Perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 32% tanpa penambahan enzim, berat ikan Nila tumbuh 3,87% setiap harinya seperti yang terlihat pada tabel 4.5. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Siraj *et al.* (1988) dengan perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 35%,

berat ikan Nila hanya tumbuh 3,46% setiap harinya. Hal ini berarti bahwa terjadi penurunan pertumbuhan berat harian seiring meningkatnya kandungan protein pada pakan ikan. Absorpsi protein menjadi semakin kurang efisien.

Tabel 4.7 Rasio efisiensi protein.

Perlakuan		Rasio efisiensi protein
Protein 26%	Tanpa enzim	1,12
	Enzim 0,25g/Kg	0,86
	Enzim 0,5g/Kg	0,87
Protein 32%	Tanpa enzim	0,86
	Enzim 0,25g/Kg	0,56
	Enzim 0,5g/Kg	0,48

Rasio efisiensi protein pakan atau *protein efficiency ratio* (PER) merupakan perbandingan antara pertambahan berat ikan (ΔW) dengan jumlah protein pakan yang diberikan kepada ikan. Terdapat 260 mg protein pada setiap 1 g berat pakan yang mengandung protein 26%, begitu juga pada pakan yang mengandung protein 32%, terdapat 320 mg protein untuk setiap 1 g berat pakan.

Pada tabel 4.6, rasio efisiensi protein pada perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 26% tanpa penambahan enzim sebesar 1,12. Hal tersebut berarti dibutuhkan 1 g protein (3,84 g pakan 26% protein) untuk setiap pertambahan biomassa 1,12 g, begitu juga untuk perlakuan yang lain. Jadi perlakuan yang menghasilkan nilai terbesar merupakan perlakuan terbaik. Sehingga perlakuan pemberian pakan ikan tanpa penambahan enzim lebih baik daripada perlakuan dengan menambah enzim pada pakan ikan.

Ikan Nila termasuk hewan omnivora, namun jika dilihat dari struktur ususnya yang memanjang, ikan Nila cenderung herbivora (Tengjaroenkul, 2000). Hasil analisa lambung yang terdapat *Macrophytes* dan *Phytoplankton* dengan jumlah yang relatif banyak menunjukkan bahwa ikan Nila cenderung herbivora (Negassa dan Prabu, 2008). Usus ikan yang bertipe herbivora cenderung mensekresikan enzim-enzim yang dapat mempercepat reaksi hidrolisis karbohidrat dan lemak seperti lipase dan maltase. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tengjaroenkul (2000) bahwa terdapat aktivitas lipase dan maltase yang cukup tinggi pada usus ikan Nila.

Selain lipase dan maltase, usus ikan Nila juga mensekresikan protease yang berfungsi mempercepat reaksi hidrolisis protein dan memotong ikatan peptida. Namun penelitian yang dilakukan oleh Tengjaroenkul (2000) membuktikan bahwa aktivitas protease pada usus ikan Nila tergolong rendah Sehingga apabila diberikan pakan dengan jumlah berlebih dan mengandung protein yang cukup tinggi, proses absorpsi protein tidak optimal dan akan dikeluarkan sebagai feses yang tentu akan mencemari media pemeliharaan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

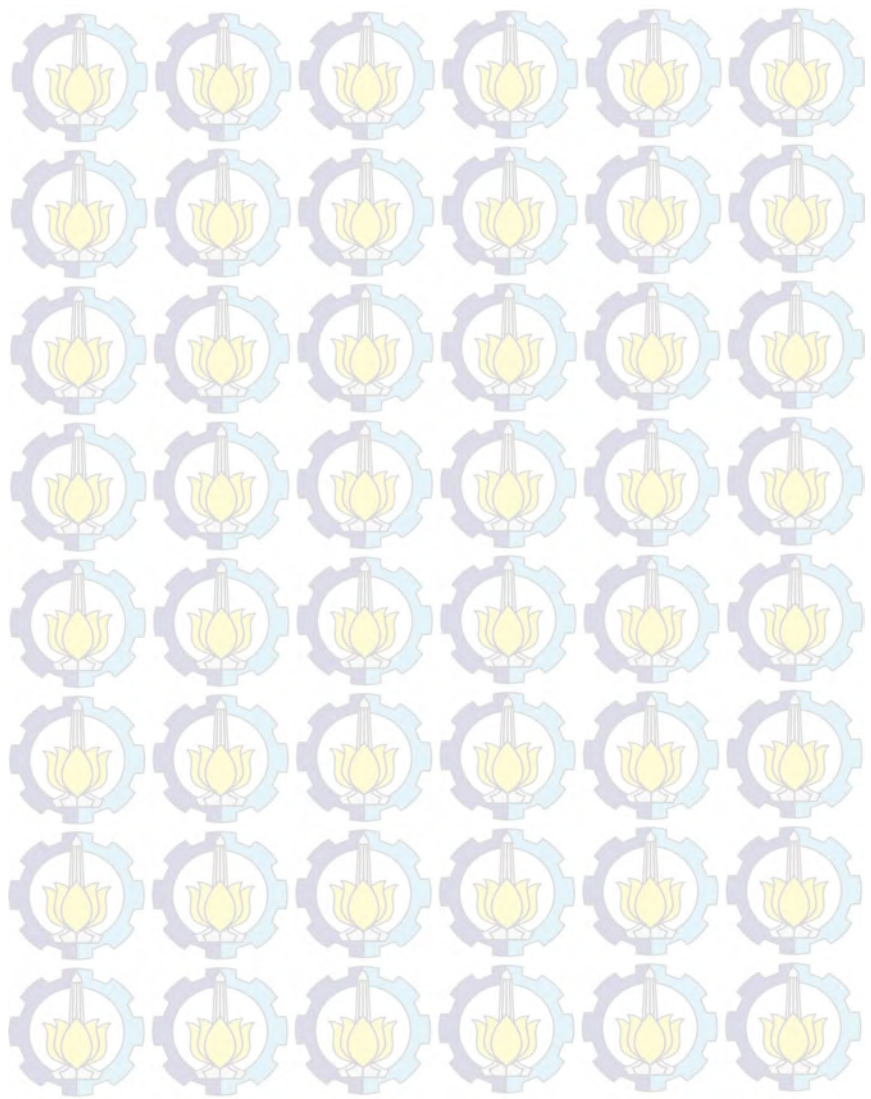
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan *analysis of variance* (ANOVA) pada taraf 95% dan BNT (Beda Nyata Terkecil) 5% nilai $p < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 26% tanpa penambahan enzim dan perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 32% yang ditambah enzim dengan dosis 0,5 g/kg. Enzim tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan Nila karena terdapat perlambatan pertumbuhan ikan Nila yang signifikan pada perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 32% yang ditambah enzim pada dosis 0,5 g/Kg. Nilai SGR, FCR dan PER pada perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 26% tanpa penambahan enzim berturut-turut sebesar 4,38, 3,7 dan 1,12, sedangkan Nilai SGR, FCR dan PER pada perlakuan pemberian pakan yang mengandung protein 32% yang ditambah enzim dengan dosis 0,5 g/kg berturut-turut sebesar 3,03, 6,3 dan 0,48.

5.2 Saran

Penambahan enzim (EZplus) menggunakan spesies ikan yang berbeda mungkin saja berpengaruh meningkatkan pertumbuhan. Eksplorasi enzim hendaknya terus ditingkatkan terutama pada enzim-enzim yang disekresikan oleh bakteri, sehingga dapat diproduksi dalam skala yang lebih besar dan dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang khususnya bidang perikanan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, N., M. 2013. Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmota*) pada Skala Laboratorium. **Skripsi**. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2008. Produksi Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus* bleeker) Kelas Benih Sebar. **SNI 6141:2009**.

Engdaw, F., Dadebo, E., Nagappan, R. 2013. Morphometric Relationships and feeding Habbits of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) (Pisces: Cichlidae) From Lake Koka, Ethiopia. **International Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 2: 65-71.

Fujimura, K., Okada, N., 2007. Development of The Embryo, Larva, and Early juvenile of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae) Developmentsl Staging System. **Journal compilation Japanese Society of Developmental Biologists** 49: 310-324.

Hassan, B., El-Salhia, M., Khalifa, A., Assem, H., Al Basomy, A., El-Sayed, M., 2013. Environmental Isotonicity Improves Cold Tolerance of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, in Egypt. **Egyptian Journal of Aquatic Research** 39: 59-65.

Irianni, R. 2006. Analisis Kelayakan Finansial Pembenuhan dan Pendederan Ikan Nila Wanayasa Pada Kelompok Pembudidaya Mekarsari, Desa Tanjungsari, Kecamatan Pondoksalam, Kabupaten Purwakarta. **Skripsi**. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Koprucu, Ozdemir. 2005. **Nile Tilapia – Feed Formulation**. <<http://www.fao.org/>> [16 April 2014].

Kurniasih, T. 2011. Seleksi Bakteri Proteolitik dan Aplikasi Enzim Protease untuk Meningkatkan Kualitas Pakan dan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila *Oreochromis niloticus*. **Tesis**. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Orachunwong, C., Kugler J., and Pequignot, J. 1988. Growth and histological studies on the liver and anterior intestine of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on mixed foods: *Daphnia magna*, *Chlorella vulgaris* and commercial carp pellets, **The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture**. Bangkok, 16-20 Maret. Diedit oleh Pullin, R. S. V., Bhukaswan, T., Tonguthai, K., Maclean, J. L. Manila: International Center for Living Aquatic Resources Management.

Pertumbuhan Ikan Nila *Oreochromis niloticus*. **Tesis**. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Melo, C. C. V., Neto, R. V. R., Costa, A. C., de Freitas, R. T. F., Freato, T. A., Souza, U. N. 2013. Direct and Indirect Effect of Measures and Reasons Morphometric on the Body Yield of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Acta Scientiarum** 35: 357-363.

Morrow, R. J. 2009. Effect of Ammonia on Growth and Metabolism in Tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Thesis**. Ontario: Departement Biology Queen's University.

Murray, R. K., Granner, D. K., Rodwell, V W. 2009. **Biokimia Harper**. Diterjemahkan oleh Pendit, B. U., Wulandari, N., Rendy, L., Dwijayathi, L., Liena, Dany, F., Rachman, L. Y. Jakarta: EGC Medical Publisher.

Negassa, A., Prabu, P. C. 2008. Abundance, Food Habits, and Breeding Season of Exotic Tilapia Zillii and *Oreochromis niloticus* L. Fish Species in Zwai, Ethiopia. **Maejo International Science and Technology** 02: 345-360.

Nasrallah, A. M., Dickson, M. W., Al-Kenawy, D. A. R., Ahmed, M. F. M., El-Naggar, G. O. 2014. Technical Characteristics and Economic of Commercial Tilapia Hatcheries applying Different Management in Egypt. **Aquaculture**.

Poedjiadi, A. Supriyanti. 2009. **Dasar-Dasar Biokomia**. Jakarta: UI Press

Popma, T., Masser, M. 1999. Tilapia Life History and Biology. **United State Department of Agriculture SRAC (Southern Regional Aquaculture Center)** Publication No. 283.

Satyani, D., N. Meilisza dan Solichah, L. 2010. Gambaran Pertumbuhan Panjang Benih Ikan Botia (*Chomobita macracanthus*) Hasil Budidaya Pada Pemeliharaan dalam Sistem Hapa dengan Padat Penebaran 5 Ekor Per Liter. **Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur**.

Shipton, T., Twaddle, D., Watts M. 2008. Introduction of The Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in to The Eastern Cape. **Species Risk Asseesment**. Grahamstown: Enviro-Fish Africa (Pty) Ltd.

Siraj, S. S., Kamaruddin, Z. Satar, M. K. A., Kamarudin, M. S. 1988. Effect Of Feeding Frequency on Growth, Food Conversion and Survival of Red Tilapia (*Oreochromis mossambicus*/*O. niloticus*) Hybrid Fry, **The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture**. Bangkok, 16-20 Maret. Diedit oleh Pullin, R. S. V., Bhukaswan, T., Tonguthai, K., Maclean, J. L. Manila: International Center for Living Aquatic Resources Management.

Soni, A. F. M. 2013. Aplikasi Enzim pada Ikan Untuk Meningkatkan Efisiensi Pakan. **Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Jepara**.

Tawwab, M. A. 2012. Effect Of Dietary Protein Levels and Rearing Density on Growth Performance and Stress Response Of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **International Aquatic Research** 4: 1-13.

Tengjaroenkul, B. 2000. Ontogenic Morphology and Enzyme Activities Of The Intestinal Tract Of The Nile Tilapia. **Dissertation**. Virginia: Polytechnic Institute and State University.

Tengjaroenkul, B. 2000. Distribution of Intestinal Enzyme Activities Along The Intestinal Tract in *O. niloticus*. **Aquaculture** 182: 317-327.

Tyas, D. K. M. 2009. Penggunaan *Meat and Bone Meal* (MBM) Sebagai Sumber Protein Utama dalam Pakan untuk Pembesaran Ikan Nila *Oreochromis niloticus*. **Skripsi**. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Yildirim, Y. B., Turan, F. 2010. Effect of Supplementation in Diets on Growth and Feed Utilization in African Catfish, *Clarias garipenius*. **Journal of Animal and Veterinary Advances** 9: 327-331.

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1: ANOVA <i>one-way</i> 95% berat ikan nila.	29
Lampiran 2: ANOVA <i>one-way</i> 95% panjang ikan nila.	30
Lampiran 3: Data berat ikan pada minggu ke-0.	31
Lampiran 4: Data berat ikan pada minggu ke-1.	32
Lampiran 5: Data berat ikan pada minggu ke-2.	33
Lampiran 6: Data berat ikan pada minggu ke-3.	34
Lampiran 7: Data berat ikan pada minggu ke-4.	35
Lampiran 8: Data panjang ikan pada minggu ke-0. ...	36
Lampiran 9: Data panjang ikan pada minggu ke-1. ...	37
Lampiran 10: Data panjang ikan pada minggu ke-2. ...	38
Lampiran 11: Data panjang ikan pada minggu ke-3. ...	39
Lampiran 12: Data panjang ikan pada minggu ke-4. ...	40
Lampiran 13: Dokumentasi penelitian.	41

LAMPIRAN

Lampiran 1 : ANOVA *One-way* 95% berat ikan nila.

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	5	21,27	4,25	3,21	0,010
Error	95	125,89	1,33		
Total	100	147,16			

S = 1,151 R-Sq = 14,46% R-Sq(adj) = 9,95%

Individual 95% CIs For Mean Based on
Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	
P26E0	19	3,131	1,177	(-----*-----)
P26E0,25	19	2,359	1,007	(-----*-----)
P26E0,5	18	2,622	0,996	(-----*-----)
P32E0	19	3,103	1,300	(-----*-----)
P32E0,25	12	2,808	1,284	(-----*-----)
P32E0,5	14	1,761	1,152	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+-----
				1,40 2,10 2,80 3,50

Pooled StDev = 1,151

Lampiran 2 : ANOVA *One-way* 95% panjang ikan nila.

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	5	4,088	0,818	3,42	0,007
Error	95	22,678	0,239		
Total	100	26,766			

$S = 0,4886$ $R-Sq = 15,27\%$ $R-Sq(adj) = 10,81\%$

				Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev
Level	N	Mean	StDev	
-----+-----+-----+-----				
P26E0	19	1,7053	0,5642	(-----*-----)
P26E0,25	19	1,4316	0,4243	(-----*-----)
P26E0,5	19	1,6211	0,3938	(-----*-----)
P32E0	19	1,6263	0,5496	(-----*-----)
P32E0,25	11	1,6727	0,3319	(-----*-----)
P32E0,5	14	1,0857	0,5803	(-----*-----)
-----+-----+-----+-----				
				0,90 1,20 1,50 1,80
Pooled StDev = 0,4886				

Lampiran 3 : Data berat ikan pada minggu ke-0

	Ulangan	Idv 1	Idv 2	Idv 3	Idv 4	Idv 5
P26E0	1	1,19	0,99	1,17	1	1,08
	2	1,33	1,43	1,61	1,51	1,17
	3	1,3	2,4	1,55	1,64	1,42
	4	1,06	0,82	0,9	1,08	1,36
P26E0,25	1	1,1	1,24	1,17	1,02	1,02
	2	1,15	1,55	1,64	1,15	1,17
	3	1,06	0,82	0,9	1,08	1,36
	4	1,74	1,32	1,63	1,98	1,52
P26E0,5	1	1,3	1,04	1,66	1,46	1,84
	2	1,27	1,2	1,12	1,1	1,19
	3	1,19	0,99	1,17	1	1,08
	4	1,3	2,4	1,55	1,64	1,42
P32E0	1	1,84	1,42	1,66	1,57	2,13
	2	1,43	1,82	1,43	1,47	2,21
	3	1,97	2,05	1,68	1,51	2,02
	4	1,06	0,82	0,9	1,08	1,36
P32E0,25	1	1,45	2	1,57	2,21	1,36
	2	1,67	1,97	1,8	1,58	1,95
	3	1,34	2,06	2	1,34	1,16
	4	2,26	1,97	1,4	1,7	1,82
P32E0,5	1	0,81	1,45	1,72	2,15	1,63
	2	1,77	1,57	2	1,44	1,73
	3	1,19	0,99	1,17	1	1,08
	4	1,27	1,2	1,12	1,1	1,19

Idv: individu

Lampiran 4 : Data berat ikan pada minggu ke-1

	Ulangan	Idv 1	Idv 2	Idv 3	Idv 4	Idv 5
P26E0	1	1,23	1,58	1,61	1,33	1,41
	2	2,65	2,57	1,85	2,18	2,14
	3	3,33	2,28	2,35	1,98	2,29
	4	1,87	2	1,95	2,38	1,56
P26E0,25	1	1,83	1,7	1,65	1,74	2,1
	2	2,43	2,74	1,76	1,9	1,48
	3	1,39	1,82	1,22	1,76	1,2
	4	2,84	1,96	2,36	1,97	2,11
P26E0,5	1	2,22	2,42	2,65	1,73	2,53
	2	1,55	1,72	1,51	1,66	1,77
	3	2,8	1,6	1,61	1,6	1,83
	4	2,15	1,95	1,65	2,18	2,25
P32E0	1	3,18	2,88	3,12	2,1	2,43
	2	2,66	2,15	2,16	3,5	2,22
	3	2,6	3,22	2,1	2,28	2,14
	4	1,82	1,93	2,61	2,17	1,76
P32E0,25	1	2,73	2,41	1,8	1,8	1,37
	2	2,93	3,17	2,57	2,67	2,16
	3	3,16	2,11	2,17	2,48	2,91
	4	2,29	2,64	2,72	2,18	3,32
P32E0,5	1	2,15	2,78	2,7	1,91	2,68
	2	1,98	2,72	2,24	3,23	1,87
	3	1,76	2,4	1,71	2,74	1,76
	4	2,6	2,84	2,63	1,47	1,73

Lampiran 5 : Data berat ikan pada minggu ke-2

	Ulangan	Idv 1	Idv 2	Idv 3	Idv 4	Idv 5
P26E0	1	1,37	1,96	1,6	1,68	2,14
	2	3	2,34	2,88	2,84	2,28
	3	3,6	2,61	2,85	2,36	2,8
	4	1,77	2,02	1,72	2,68	2,65
P26E0,25	1	2,19	1,84	2,07	1,83	1,96
	2	1,89	2,25	3,24	3,02	2,03
	3	1,82	1,81	1,5	1,37	1,09
	4	2,63	2,35	2,72	3,26	2,25
P26E0,5	1	2,94	2,3	2,96	1,95	2,88
	2	1,95	2,05	2,07	1,88	2,02
	3	1,84	3,59	2,05	2,29	1,97
	4	2,76	1,99	2,34	2,91	2,49
P32E0	1	2,75	2,56	1,6	1,9	1,91
	2	2,3	3	2,55	3,83	2,47
	3	3,88	2,34	3	2,41	2,51
	4	4,05	3,11	3,71	2,52	2,32
P32E0,25	1	3,26	2,13	2,24	2,92	1,48
	2	2,41	3,83	3,75	3,08	3,05
	3	3,7	2,38	3,69	2,72	mati
	4	2,69	2,79	3,96	3,44	2,82
P32E0,5	1	3,05	2,55	3,69	3,05	2,06
	2	2,73	3,05	3,61	3,9	1,66
	3	2,11	3,46	2,78	2,84	1,42
	4	1,79	1,78	2,71	1,67	2,31

Lampiran 6 : Data berat ikan pada minggu ke-3

	Ulangan	Idv 1	Idv 2	Idv 3	Idv 4	Idv 5
P26E0	1	3,3	3,4	2,85	1,78	2,32
	2	3,7	4,6	4	3,77	3,09
	3	5,16	3,7	4	3,63	3,45
	4	4,1	2,54	2	3,8	2,86
P26E0,25	1	2,8	2,77	3,13	2,33	2,65
	2	2	4,73	3,88	3,4	3,16
	3	2,59	2,09	2,38	2,23	1,2
	4	3,49	4,76	3,21	3,6	4
P26E0,5	1	2,99	3,26	4,17	5,13	3,94
	2	4	3,73	3,4	5,18	3,6
	3	2,57	5,23	2,76	2,36	3,3
	4	4,13	2,34	3,2	3,45	3,77
P32E0	1	2,61	4,07	1,87	3,8	mati
	2	3,4	5,43	3,94	3,13	4,19
	3	5,2	4,24	3,35	3,23	3,71
	4	5,65	3,78	4,09	3,36	2,95
P32E0,25	1	2,46	3,83	2,23	3,23	1,65
	2	5,31	5,51	4,2	3,03	mati
	3	5,15	5,32	3,12	mati	mati
	4	3,01	3,9	5,27	6,14	3,7
P32E0,5	1	3,31	3,68	3,3	3,52	4,46
	2	4,46	5,2	3,64	3,76	1,98
	3	1,9	2,46	3,14	1,8	mati
	4	5,17	1,64	3,84	3,78	3,1

Lampiran 7 : Data berat ikan pada minggu ke-4

	Ulangan	Idv 1	Idv 2	Idv 3	Idv 4	Idv 5
P26E0	1	5,1	4,8	3,67	3,17	mati
	2	5,03	6,3	5,15	4,09	5,1
	3	2,36	4,46	2,24	3,92	4,01
	4	4,57	4,97	5,06	4,08	6,34
P26E0,25	1	3,15	3,67	2,7	3,97	3,27
	2	5,49	3,33	4,58	3,59	mati
	3	2,37	2,42	2,52	1,2	3
	4	3,98	4,78	4,92	5,86	4,47
P26E0,5	1	3,55	4,08	4,22	6,3	4,97
	2	2,97	2,83	2,7	2,85	mati
	3	3,13	3,37	4,15	2,79	6,11
	4	4,25	2,39	4,56	3,72	3,97
P32E0	1	4,73	4,26	2	2,98	mati
	2	4,7	7,06	4,22	3,52	5,05
	3	4,01	5,22	6,57	3,91	4,85
	4	6,2	5,6	5	4,77	3,6
P32E0,25	1	1,5	mati	mati	mati	mati
	2	4,53	5,2	5,91	3,24	mati
	3	3,51	5,83	5,91	mati	mati
	4	3,95	5,74	5,7	3,88	mati
P32E0,5	1	1,66	3,45	5,42	3,89	3,94
	2	2	2,37	2,9	1,7	2,57
	3	4,3	4,47	3,42	3,18	mati
	4	mati	mati	mati	mati	mati

Lampiran 8 : Data panjang ikan pada minggu ke-0

	Ulangan	Idv 1	Idv 2	Idv 3	Idv 4	Idv 5
P26E0	1	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3
	2	3,4	3,5	3,6	3,5	3,3
	3	3,4	4	3,6	3,6	3,6
	4	3,1	3,2	3,2	3,1	3,3
P26E0,25	1	3,3	3,4	3,3	3,1	3,2
	2	3,5	3,5	3,5	3,2	3,4
	3	3,3	3	3,1	3,2	3,4
	4	3,5	3,5	3,7	3,7	3,6
P26E0,5	1	3,5	3,2	3,8	3,6	3,7
	2	3,2	3,3	3,2	3,2	3,3
	3	3,1	3,2	3,2	3,1	3,3
	4	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3
P32E0	1	3,7	3,5	3,6	3,7	3,9
	2	3,5	3,7	3,6	3,5	4
	3	3,9	4	3,7	3,8	4
	4	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3
P32E0,25	1	3,5	3,8	3,5	3,9	3,5
	2	3,5	3,8	3,9	3,7	3,9
	3	3,5	3,9	3,8	3,5	3,4
	4	4	3,9	3,5	3,6	3,9
P32E0,5	1	3,8	3,6	3,7	4	3,8
	2	3,6	3,5	3,9	3,6	3,9
	3	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3
	4	3,1	3,2	3,2	3,1	3,3

Lampiran 9 : Data panjang ikan pada minggu ke-1

	Ulangan	Idv 1	Idv 2	Idv 3	Idv 4	Idv 5
P26E0	1	3,5	3,6	3,5	3,5	3,5
	2	4	4	3,6	3,7	3,8
	3	4,3	3,9	3,9	3,5	3,6
	4	3,6	3,7	3,6	3,9	3,3
P26E0,25	1	3,7	3,6	3,5	3,6	3,7
	2	4	4	3,6	3,6	3,4
	3	3,3	3,6	3,2	3,5	3,1
	4	4,1	3,8	4	3,8	3,7
P26E0,5	1	3,9	3,8	4	3,5	4
	2	3,5	3,6	3,5	3,6	3,6
	3	4,2	3,4	3,4	3,5	3,9
	4	3,9	3,7	3,5	3,8	3,7
P32E0	1	4,3	4,1	4,3	3,7	3,8
	2	4	3,8	3,8	4,4	4
	3	4	4,2	3,7	3,8	4
	4	3,7	3,5	4	3,7	3,6
P32E0,25	1	4,1	4,1	3,6	3,7	3,4
	2	4,1	4,2	3,8	4,1	4
	3	4,1	3,9	4	4	4,1
	4	3,8	4	4	3,8	4,4
P32E0,5	1	3,7	4	4	3,6	4
	2	3,7	4	3,8	4,3	3,7
	3	3,6	4,1	3,8	4	3,5
	4	4,1	4,1	4	3,2	3,5

Lampiran 10 : Data panjang ikan pada minggu ke-2

	Ulangan	Idv 1	Idv 2	Idv 3	Idv 4	Idv 5
P26E0	1	3,4	3,7	3,5	3,6	3,7
	2	4,4	4	4,3	4,2	4,1
	3	4,7	4	4,1	3,9	4,2
	4	3,7	3,9	3,6	4,2	4,2
P26E0,25	1	4	3,9	4	3,9	3,9
	2	3,6	4	4,4	4,3	3,7
	3	3,6	3,7	3,6	3,5	3,2
	4	4,3	4,1	4,3	4,6	4,1
P26E0,5	1	4,5	4	4,4	3,7	4,3
	2	3,7	3,6	3,8	3,6	3,8
	3	3,6	4,6	4	3,9	3,6
	4	4,2	3,9	4	4,1	4
P32E0	1	4,3	4,4	3,7	3,9	4
	2	4	4,3	4	4,6	4,1
	3	4,9	4,2	4,3	4,3	4
	4	4,6	4,4	4,6	4	4
P32E0,25	1	4,5	4	4	4,2	3,5
	2	4,2	4,7	4,6	4,5	4,4
	3	4,7	4,1	4,5	4,5	mati
	4	4,2	4,1	5	4,5	4,4
P32E0,5	1	4,4	4	4,7	4,5	4
	2	4,2	4,4	4,7	4,8	3,7
	3	4	4,6	4,4	4,3	3,5
	4	4	3,6	4,1	3,6	4,2

Lampiran 11 : Data panjang ikan pada minggu ke-3

	Ulangan	Idv 1	Idv 2	Idv 3	Idv 4	Idv 5
P26E0	1	4,5	4,6	4,4	4	4,1
	2	4,8	5	5	4,9	4,8
	3	5,2	4,5	4,9	4	4,6
	4	5,1	4,3	3,8	5	4,6
P26E0,25	1	4,6	4,5	4,6	4,2	4,4
	2	4	5	4,7	4,5	4,5
	3	4,4	4	4,1	4,1	3,4
	4	4,8	5,4	4,6	4,6	4,6
P26E0,5	1	4,5	4,6	5	5,4	5,1
	2	4,7	4,5	4,5	5,2	4,6
	3	4,1	5,5	4,6	4,1	4,6
	4	4,9	4,2	4,6	4,7	4,9
P32E0	1	4,4	5	4	4,9	mati
	2	4,7	5,3	5	4,6	5
	3	5,4	5	4,7	4,6	4,9
	4	5,7	5	5	4,6	4,4
P32E0,25	1	4,2	4,9	4,4	4,6	3,5
	2	5,3	5,4	5,1	4,6	mati
	3	5,2	5,3	4,6	mati	mati
	4	4,5	5	5,3	5,7	4,6
P32E0,5	1	4,7	4,9	4,6	4,4	5,1
	2	5,3	5,4	4,6	5	4
	3	4	4,4	4,4	4	mati
	4	5,5	4	4,7	4,9	4,6

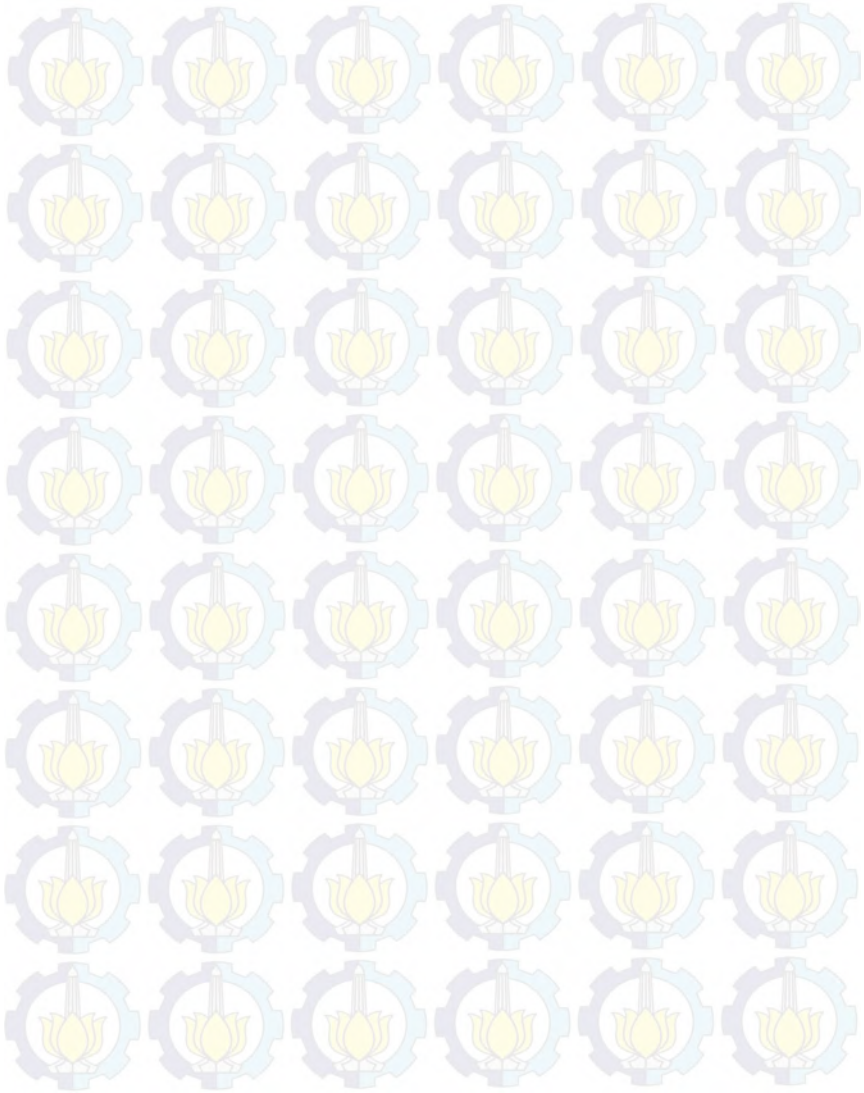
Lampiran 12 : Data panjang ikan pada minggu ke-4

	Ulangan	Idv 1	Idv 2	Idv 3	Idv 4	Idv 5
P26E0	1	5,7	5,4	4,8	4,6	mati
	2	5,4	5,5	5,5	5,1	5,3
	3	4,1	5,1	4,1	4,7	4,9
	4	5	5,5	5,2	5,1	5,8
P26E0,25	1	4,6	4,9	4,5	5	4,6
	2	5,3	4,7	5,3	4,8	mati
	3	4,2	4,3	4,3	3,5	4,6
	4	5,2	5,4	5	5,9	5,1
P26E0,5	1	4,8	5,1	5,2	5,8	5,5
	2	4,6	4,5	4,5	4,6	mati
	3	4,5	5	4,9	4,3	6
	4	5,2	4,3	5	5	4,9
P32E0	1	5,6	5,1	4	4,6	mati
	2	5,3	6	5	4,6	5,4
	3	5	5,4	6	5,1	5,6
	4	5,8	5,6	5,3	5,1	4,9
P32E0,25	1	3,5	mati	mati	mati	mati
	2	5,3	5,7	5,7	5	mati
	3	5	5,6	5,8	mati	mati
	4	5	5,9	5,5	5	mati
P32E0,5	1	4	4,9	5,6	5,1	5,1
	2	4	4,5	4,4	4	4,5
	3	5	5,1	4,7	4,7	mati
	4	mati	mati	mati	mati	mati

Lampiran 13 : Dokumentasi Penelitian

No	Foto	Keterangan
1		Pakan ikan yang mengandung 26% protein
2		Pakan ikan yang mengandung 32% protein
3		Laboratorium tempat diselenggarakannya penelitian tugas akhir
4		Akuarium sejumlah 24 buah yang digunakan untuk penelitian tugas akhir
5		Ikan di dalam media pemeliharaan pada akuarium

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Pasuruan, 19 Februari 1992. Penulis memulai pendidikan formalnya di Madrasah Ibtidaiyah (MI) Nurul Islam Ngadimulyo - Pasuruan. Dari sini, Penulis mulai terlihat ketertarikannya pada dunia sains dan seni. Penulis melanjutkan pendidikan menengah pertamanya di Madrasah Tsanawiyah (MTs) Maarif Sukorejo - Pasuruan. Pada jejang pendidikan ini, ketertarikan Penulis mengenai dunia

sains khususnya pada bidang ilmu eksak mulai terlihat. Penulis melanjutkan pendidikan menengah atasnya di Madrasah Aliyah Maarif Sukorejo - Pasuruan. Di sini, Penulis mulai berminat pada disiplin ilmu Biologi sebagai 'ladang' eksperimen ilmu eksaknya.

Setelah lulus dari jejang pendidikan menengah atas, laki-laki yang gemar memainkan alat musik *Brass* ini melanjutkan pendidikannya di Jurusan Biologi. Pada tahun 2010, Penulis resmi menjadi salah satu mahasiswa Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Ketertarikannya pada dunia Biologi membuatnya aktif berpartisipasi pada kegiatan pengabdian yang bernuansa Biologi di beberapa Pesantren di Jawa Timur. Pada tahun 2012, penulis sempat ditunjuk menjadi ketua tim pengabdian yang diselenggarakan di salah satu Pesantren di Mojokerto. Tim pengabdian beranggotakan beberapa mahasiswa Biologi dari Universitas Islam Negeri (UIN) Malang dan Universitas Airlangga (UNAIR) Surabaya.